

10/500317

PCT/JP03/12821

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

30.10.03

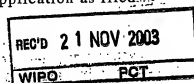
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 9 4 1 4 0
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 9 4 1 4 0]

出 願 人
Applicant(s): 積水化学工業株式会社



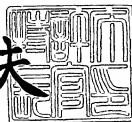
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 1 0 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 02P01391

【提出日】 平成14年10月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/31

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市北野町 5 9 3 - 8 積水化学工業株式会
社内

【氏名】 川崎 真一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市北野町 5 9 3 - 8 積水化学工業株式会
社内

【氏名】 中武 純夫

【特許出願人】

【識別番号】 000002174

【氏名又は名称】 積水化学工業株式会社

【代表者】 大久保 尚武

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005083

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 プラズマ成膜装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プラズマの作用で基材の表面に膜を形成するプラズマ成膜装置において、

複数の第 1 電極と、それと同数又は 1 つ多い第 2 電極と、これら第 1、第 2 電極間にプラズマ生成のための電界を印加する電界印加手段と、上記膜の原料となる第 1 ガスの供給手段と、プラズマによって上記原料を膜化可能に励起される一方、それ自体は励起するだけでは膜化されない第 2 ガスの供給手段とを備え、

上記第 1 及び第 2 電極が、同極の電極どうし間に形成される同極対向空間と異極の電極どうし間に形成される異極対向空間とが交互に配されるようにして並べられ、

上記同極対向空間に上記第 1 ガス供給手段が接続され、上記異極対向空間に上記第 2 ガス供給手段が接続され、

これら対向空間における上記供給手段の接続部とは逆側部に、これら対向空間を通過したガスを基材へ向けて吹き出す吹き出し口が配されていることを特徴とするプラズマ成膜装置。

【請求項 2】 上記第 1 電極が、上記電界印加手段に接続される一方、上記第 2 電極が接地されており、この第 2 電極のうち 2 つが、上記並び方向の両端部に位置していることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ成膜装置。

【請求項 3】 プラズマの作用で基材の表面に膜を形成するプラズマ成膜装置において、

電界印加手段に接続された 2 つの第 1 電極と、接地された 2 つの第 2 電極とが、第 2 電極、第 1 電極、第 1 電極、第 2 電極の順に並べられ、

中央の第 1 電極どうし間に形成された同極電極対向空間には、上記膜の原料となる第 1 ガスの供給手段が接続され、

両側の第 1 及び第 2 電極どうし間に形成された異極電極対向空間には、プラズマによって上記原料を膜化可能に励起される一方、それ自体は励起するだけでは膜化されない第 2 ガスの供給手段が接続され、

これら対向空間における上記供給手段の接続部とは逆側部に、これら対向空間を通過したガスを基材へ向けて吹き出す吹き出し口が配されていることを特徴とするプラズマ成膜装置。

【請求項 4】 上記第 1 及び第 2 電極が、これら電極の並び方向と上記接続部から逆側部へのガス通し方向とに直交する向きに延びており、

上記第 1 電極の長手方向の一端部に上記電界印加手段への給電線が接続され、

上記第 2 電極の長手方向の他端部に接地線が接続されていることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載のプラズマ成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、プラズマ成膜装置に関し、特に電極間の外に基材を配置し、これにプラズマ流を吹き付けて成膜を行なう所謂リモート式のプラズマ成膜装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば特許文献 1 では、互いに極性の異なる電極を交互に配置し、これら電極間に処理ガスを通してプラズマ化させ、基材に吹き付けるプラズマ処理装置が記載されている。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 5-226258 号公報（第 1 頁、第 1 図）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記の従来装置を成膜目的に使用した場合、膜の原料を含む処理ガスが電極間を通過中にプラズマ化し、上記原料が膜になって電極の表面に付着してしまう。このため、電極の取り替えや洗浄等のメンテナンスを頻繁に行なわなければならない、原料のロスも多くなるという問題があった。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記問題点を解決するために、本発明の第1態様は、プラズマの作用で基材の表面に膜を形成するプラズマ成膜装置において、複数の第1電極と、それと同数又は1つ多い第2電極と、これら第1、第2電極間にプラズマ生成のための電界を印加する電界印加手段と、上記膜の原料となる第1ガスの供給手段と、プラズマによって上記原料を膜化可能に励起（プラズマ化）される一方、それ自体は励起するだけでは膜化されない第2ガスの供給手段とを備え、上記第1及び第2電極が、同極の電極どうし（第1電極と第1電極、又は第2電極と第2電極）間に形成される同極対向空間と異極の電極どうし（第1電極と第2電極）間に形成される異極対向空間とが交互に配されるようにして並べられ、上記同極対向空間に上記第1ガス供給手段が接続され、上記異極対向空間に上記第2ガス供給手段が接続され、これら対向空間における上記供給手段の接続部とは逆側部に、これら対向空間を通過したガスを基材へ向けて吹き出す吹出し口が配されていることを特徴とする。これによって、第1ガスは、同極対向空間内を通過するため電極内での膜化を防止できる。一方、第2ガスは、異極対向空間内を通過してプラズマ化されるが、電極内では膜化されない。この結果、第1及び第2電極への膜の付着を防止でき、原料のロスを低減できるとともに、電極の取替えや洗浄などのメンテナンスの手間を軽減することができる。各々の対向空間を通過後の第1ガスとプラズマ化された第2ガスとは、第1、第2電極の上記逆側部に設けられた吹出し口形成部材と基材との間で合流、接触させることができ、これによって、第1ガスを反応させて基材表面に膜化させることができる。上記吹出し口形成部材は、第1、第2電極とは別の部材で構成してもよく、これら電極自体の上記逆側部どうしによって構成してもよい。

【0006】

本発明の第2態様は、上記第1態様において、上記第1電極が、上記電界印加手段に接続される一方、上記第2電極が接地されており、この第2電極のうち2つが、上記並び方向の両端部に位置していることを特徴とする。これによって、これら複数の第1、第2電極からなる電極群の外への電界の漏れを防止できる。また、接地されるべき電極ひいては装置全体の接地を容易に取ることができる。

【0007】

本発明の第3態様は、プラズマの作用で基材の表面に膜を形成するプラズマ成膜装置において、電界印加手段に接続された2つの第1電極と、接地された2つの第2電極とが、第2電極、第1電極、第1電極、第2電極の順に並べられ、中央の第1電極どうし間に形成された同極電極対向空間には、上記膜の原料となる第1ガスの供給手段が接続され、両側の第1及び第2電極どうし間に形成された異極電極対向空間には、プラズマによって上記原料を膜化可能に励起される一方、それ自体は励起するだけでは膜化されない第2ガスの供給手段が接続され、これら対向空間における上記供給手段の接続部とは逆側部に、これら対向空間を通過したガスを基材へ向けて吹き出す吹出し口が配されていることを特徴とする。これによって、上記第1態様及び第2態様と同様の作用効果を得ることができる。

【0008】

本発明の第4態様は、上記第2又は第3態様において、上記第1及び第2電極が、これら電極の並び方向と上記接続部から逆側部へのガス通し方向とに直交する向きに延びており、上記第1電極の長手方向の一端部に上記電界印加手段への給電線が接続され、上記第2電極の長手方向の他端部に接地線が接続されていることを特徴とする。これによって、給電線と接地線とがショートするのを確実に防止することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。

図1は、本発明の第1実施形態に係るプラズマ成膜装置M1を示したものである。プラズマ成膜装置M1は、架台（図示せず）に支持されたヘッドユニット3と、このヘッドユニット3に接続されたガス源1、2及び電源4を備えている。ヘッドユニット3の下方には、大面積の板状の基材（被処理物）Wが搬送手段（図示せず）によって矢印aに示す方向に沿って（後方から前方へ）送られて来る。勿論、基材Wが固定されてヘッドユニット3が移動されるようになっていてもよい。プラズマ成膜装置M1は、この基材Wの上面に例えばアモルファスシリコ

ン(a-Si)や窒化シリコン(SiN)等の膜A(図9)を形成するようになっている。

【0010】

原料ガス源1(第1ガス源)には、上記アモルファスシリコン等の膜Aとなる原料ガス(第1ガス、例えばシラン(SiH₄))が貯えられている。励起ガス源2(第2ガス源)には、プラズマで励起されることにより、上記シラン等の原料を反応させてアモルファスシリコン等の膜Aを生成する励起ガス(第2ガス、例えば水素や窒素)が貯えられている。励起ガスは、プラズマによって励起されるが、励起によってそれ自体が単独のみで膜化される成分は含まれていない。

【0011】

パルス電源4(電界印加手段)は、後記電極51にパルス電圧を出力するようになっている。このパルスの立上がり時間及び／又は立下り時間は、10μs以下、電界強度は1~1000kV/cm、周波数は0.5kHz以上であることが望ましい。

【0012】

ヘッドユニット3は、外筐10と、この外筐10内に収容されたノズルヘッド20とを備えている。外筐10は、例えば正面視半円形状の前後の壁11と、これら壁11の下端部どうしを繋ぐ左右の低い壁12とを有して、平面視四角形状をなしている。この外筐10は、排気ダクトを兼ねている。すなわち、図3、図6~図8に示すように、外筐10の前後左右の壁11、12は中空になっている。これら中空部10bの下端部は、壁11、12の下端面に開口することによってノズルヘッド20の下端の外周を囲む吸い込み口10aを形成している。図1に示すように、前後の壁11の上端部には、中空部10bに連なる横長の開口11bが設けられている。これら上端開口11bから排気路13がそれぞれ延びている。排気路13は、互いに合流した後、真空ポンプ14(排気手段)に連なっている。

【0013】

ノズルヘッド20は、左右に長い略直方体形状をなし、前後左右の壁11、12に囲まれるようにして、外筐10に収容されている。ノズルヘッド20の外筐

10への支持構造について説明する。

図3及び図8に示すように、外筐10の前後の壁11の内壁面の下端縁には、内フランジ11dが設けられている。この内フランジ11dに、ノズルヘッド20の後記ロアフレーム24の前後の辺が引掛けられるようにして載せられている。図5及び図8に示すように、外筐10の左右の壁12にも、同様の内フランジ12dが設けられており、これにロアフレーム24の左右の辺が載せられている。また、図1に示すように、左右の壁12の上端面には、逆三角形形状の谷部12b（ノズル支持部）が形成されており、この谷部12bに、ノズルヘッド20の壁部材23の被支持部23aが、嵌め合わされるようにして載置されている（図5参照）。

【0014】

図1～図3に示すように、ノズルヘッド20は、ガス均一化部30とノズル部21とを上下に重ねることによって構成されている。上側のガス均一化部30には、ガス源1、2からのガスが導入される。ガス均一化部30は、このガスをノズルヘッド20の長手方向に均一化させて、下側のノズル部21へ供給するようになっている。

【0015】

詳述すると、図2及び図4に示すように、ガス均一化部30は、左右に延びる複数の銅製のプレート31～38を積層することによって構成されている。これらプレート31～38すなわちガス均一化部30の全体には、前後に3つのガス流通領域30F、30M、30Rが仮想的に設定されている。

【0016】

図1に示すように、2段目のプレート32の左端部（一端部）には、3つのガスプラグ32Pが、領域30F、30M、30Rに対応して前後に並んで設けられている。中央の原料ガス流通領域30Mにおけるガスプラグ32Pには、原料ガス管1aを介して上記原料ガス源1が接続されている。前後の励起ガス流通領域30F、30Rにおけるガスプラグ32Pには、励起ガス管2aを介して上記励起ガス源2が接続されている。なお、励起ガス管2aは、励起ガス源2から1本の管の状態で延び、それが2つに分岐されて各領域30F、30Rのガスプラ

グ 3 2 P に連なっている。

【0017】

図 2 に示すように、2 段目から最下段までのプレート 3 2 ~ 3 8 には、領域 3 0 F, 3 0 M, 3 0 R ごとにガス均一化路 3 0 a が形成されている。これらガス均一化路 3 0 a は、互いに同一構成になっている。

【0018】

図 2 及び図 4 に示すように、各領域 3 0 F, 3 0 M, 3 0 R のガス均一化路 3 0 a として、2 段目のプレート 3 2 には、左端部に上記ガスプラグ 3 2 P の接続されるインレットポート 3 2 b が形成されるとともに、このポート 3 2 b からプレート 3 2 の左右中央部まで延びる深い逆さ凹溝 3 2 a が下面に開口するように形成されている。3 段目のプレート 3 3 の左右中央部には、逆さ凹溝 3 2 a に連なる前後一對の連通孔 3 3 a, 3 3 b が形成されている。4 段目のプレート 3 4 には、上記連通孔 3 3 a に連なるとともに右方へ延びる条溝 3 4 a 及びこの条溝 3 4 a の終端 (右端) から下面へ達する連通孔 3 4 c、並びに上記連通孔 3 3 b に連なるとともに左方へ延びる条溝 3 4 b 及びこの条溝 3 4 b の終端 (左端) から下面へ達する連通孔 3 4 d が形成されている。5 段目のプレート 3 5 には、上記連通孔 3 4 c に連なるとともに左右長手方向の略全長にわたって延びる条溝 3 5 a、及び上記連通孔 3 4 d に連なるとともに左右長手方向の略全長にわたって延びる条溝 3 5 b、並びに各条溝 3 5 a, 3 5 b から下面へ延びるとともに左右に等ピッチで並べられた多数の細孔 (圧損形成路) 3 5 c, 3 5 d が形成されている。6 段目のプレート 3 6 には、上記細孔 3 5 c, 3 5 d に連なるとともに左右長手方向の略全長にわたって延びる幅広の条溝 (膨張室) 3 6 a、及びこの条溝 3 6 a から下面へ延びるとともに左右に等ピッチで千鳥状に二列に並べられた多数の細孔 (圧損形成路) 3 6 b が形成されている。7 段目のプレート 3 7 には、上記細孔 3 6 b に連なるとともに左右長手方向の略全長にわたって延びる幅広の条溝 (膨張室) 3 7 a、及びこの条溝 3 7 a から下面へ延びるとともに左右に等ピッチで千鳥状に二列に並べられた多数の細孔 (圧損形成路) 3 7 b が形成されている。最下段のプレート 3 8 には、上記細孔 3 7 b に連なるとともに左右長手方向の略全長にわたって延びる幅広の貫通孔 (膨張室) 3 8 a が形成されてい

る。この貫通孔38aが、ガス均一化路30aの下流端を構成している。後述するように、貫通孔38aは、後記絶縁プレート27の誘導路27f、27m、27rに連通されている。

【0019】

なお、最上段のプレート31には、各領域30F、30M、30Rのガス均一化路30aを加温するための薄肉細長状のプレートヒータ31Hが左右に延びるようにして収容されている。2段目から最下段までのプレート32～38には、領域30F、30M、30Rの境に沿ってスリット30sが形成されている。これによって、領域30F、30M、30Rごとに熱的に縁切りされている。

図1及び図2において、符号39Sは、最上段と2段目のプレート31、32を連結するボルトであり、符号39Lは、2段目から最下段までのプレート32～38を連結するボルトである。

【0020】

次に、ノズルヘッド20のノズル部21について説明する。図3に示すように、ノズル部21は、電極ホルダ21Xと、この電極ホルダ21Xの内部に収容された電極ユニット50と、このユニット50上に被せられた絶縁プレート27とを備えている。図3、図5～図8に示すように、電極ホルダ21Xは、左右に長く延びる金属製の前後の壁部材22と、これら壁部材22の左右の端部どうし間に架け渡された絶縁樹脂製の左右の壁部材23とを有して、左右に長い箱状をなしている。これら前後左右の壁部材22、23の下縁部には、長方形の枠状をなす金属製のロアフレーム24と、このロアフレーム24によって四隅が支持された長方形のノズルプレート25（吹出し口形成部材）とが配されている。上述したように、ロアフレーム24は、外筐10の内フランジ11d、12dに支持されている。このロアフレーム24の前後の辺に壁部材22が載置されている。壁部材22は、ボルト26Aによってガス均一化部30の最下段のプレート38に連結されている。なお、ロアフレーム24は、壁部材22にボルト等で連結されていてもよい。

【0021】

ノズルプレート25は、例えばアルミナ等のセラミック（誘電体、絶縁体）で

構成されている。図3、図5、図8に示すように、ノズルプレート25の上面には、左右に延びる幅広の浅い凹部25aが形成されるとともに、前後幅方向の中央部には、左右に延びるスリット状の吹出し口25mが形成されている。

【0022】

図1～図4に示すように、セラミック（絶縁体）からなる絶縁プレート27は、上記ガス均一化部30の最下段のプレート38と電極ユニット50とによって上下から挟持されている。図3及び図4に示すように、絶縁プレート27には、左右長手方向の略全長にわたって延びる3つのガス誘導路27f、27m、27rが互いに前後に離れて形成されている。中央の原料ガス誘導路27mは、絶縁プレート27を垂直に貫通している。前側の励起ガス誘導路27fは、絶縁プレート27の上面から下に向かうにしたがって後方へ傾き、プレート27の下面へ達している。後側の励起ガス誘導路27rは、絶縁プレート27の上面から下に向かうにしたがって前方へ傾き、プレート27の下面へ達している。

【0023】

図3、図5～図7に示すように、電極ユニット50は、縦長の四角形断面をなして左右に長く延びるとともに互いに前後に平行に並べられた4本の電極51、52と、これら電極51、52を前後から挟む押えプレート53と、左右から挟む保持プレート54とを備えている。4本の電極51、52のうち、中側の2本は、電界印加電極51（第1電極）であり、前後両端（並び方向の両端）の2本は、接地電極52（第2電極）である（前側から接地電極52、電界印加電極51、電界印加電極51、接地電極52の順に並べられている）。

【0024】

すなわち、図5、図6、図8に示すように、中側の2本の電極51の例えば左端部（長手方向の一端部）には、給電ピン40がそれぞれ埋め込まれている。給電ピン40の頭部は、左側の保持プレート54から突出されている。この給電ピン40の頭部に給電線4aが接続されている。給電線4aは、左側の壁部材23の上面と絶縁プレート27との間を通してノズルヘッド20の外へ引き出され、上記パルス電源4に接続されている（図1参照）。

【0025】

同様に、図7及び図8に示すように、前後両端の2本の電極52の右端部（長手方向の他端部）には、給電ピン40Aがそれぞれ埋め込まれている。給電ピン40Aの頭部は、右側の保持プレート54から突出されている。この給電ピン40Aの頭部に接地線4bが接続されている。接地線4bは、右側の壁部材23の上面と絶縁プレート27との間を通してノズルヘッド20の外へ引き出され、接地されている。

【0026】

前側の接地電極52と電界印加電極51との間には、隙間50f（異極対向空間）が形成されている。中側の2本の電界印加電極51どうしの間には、隙間50m（同極対向空間）が形成されている。後側の接地電極52と電界印加電極51との間には、隙間50r（異極対向空間）が形成されている。したがって、前側から異極対向空間、同極対向空間、異極対向空間の順に配されている。すなわち、異極対向空間と同極対向空間とが交互に配されている。

【0027】

4本の電極51、52の長手方向の両端面には、絶縁樹脂からなる上記保持プレート54がそれぞれ宛がわれている。各保持プレート54には、絶縁樹脂からなる3つの板片状スペーサ55が設けられている。これら板片状スペーサ55が、各電極51、52間に挿し入れられることにより、上記隙間50f、50m、50rが確保されている。

【0028】

前後の接地電極52の背面（電極51との対向側とは逆側の面）に、絶縁体からなる上記押えプレート53がそれぞれ添えられている。押えプレート53の背面に、壁部材22から嵌り込まれたボルト26が突き当てられている。これによって、電極ユニット50が、電極ホルダ21X内に正確に位置決めされて保持されている。

【0029】

図3に示すように、接地電極52は、上記ノズルプレート25における凹部25aより前後外側の上面に載せられている。一方、図3及び図5に示すように、電界印加電極51は、凹部25aの上に離れて配されている。これによって、前

側の電界印加電極51の下面とノズルプレート25との間には、隙間21fが形成されている。この隙間21fが、前側の電極51、52間の隙間50f及び上記絶縁プレート27の誘導路27fを介してガス均一化部30の前側の領域30Mの貫通孔38aに連なっている。同様に、後側の電界印加電極51の下面とノズルプレート25との間には、隙間21rが形成され、この隙間21rが、後側の電極51、52間の隙間50r及び上記絶縁プレート27の誘導路27rを介してガス均一化部30の後側の領域30Mの貫通孔38aに連なっている。

励起ガス源2、励起ガス路2a、ガス均一化部30の前後の励起ガス流通領域30F、30R、及び絶縁プレート27の前後の誘導路27f、27rによって「励起ガス供給手段（第2ガス供給手段）」が構成されている。隙間50f、50rの上端部は、「第2ガス供給手段との接続部」を構成している。

【0030】

中央の隙間50mの上端部は、上記絶縁プレート27の誘導路27mを介してガス均一化部30の中央領域30Mの貫通孔38aにストレートに連なり、下端部は、前後の隙間50f、50rと連通するとともに上記ノズルプレート25の吹出し口25mへストレートに連なっている。

原料ガス源1、原料ガス路1a、ガス均一化部30の中央の原料ガス流通領域30M、及び絶縁プレート27の中央の誘導路27mによって「原料ガス供給手段（第1ガス供給手段）」が構成されている。隙間50mの上端部は、「第1ガス供給手段との接続部」を構成している。

なお、図3、図5～図7に示すように、金属導体からなる各電極51、52における隙間50f、50rに面する側面すなわち異極の電極との対向面、及び上下の面には、セラミック等の誘電体が溶射されることにより、固体誘電体層59が被膜されている。固体誘電体層として、この溶射膜59に代えて、電極51、52を取出し可能に収容する誘電体製のケースを用いてもよく、電極51、52に貼り付けられるテトラフルオロエチレン等の樹脂製シートを用いてもよい。

【0031】

上記のように構成されたプラズマ成膜装置M1の動作について説明する。

励起ガス源2からの水素等の励起ガスが、ガス管2aを経て、ノズルヘッド2

0の前後2つのプラグ32Pから領域30F, 30Rのガス均一化路30aに導入され、これら路30aによって左右長手方向に均一化された後、誘導路27f, 27rを経て前後の隙間50f, 50rへ誘導される。

【0032】

一方、パルス電源4からのパルス電圧が、電界印加電極51と接地電極52との間に印加される。これによって、図9に示すように、前後の異極電極51, 52どうし間の隙間50f, 50r内にグロー放電が発生し、励起ガスがプラズマ化(励起、活性化)される。このプラズマ化された励起ガスが、前後の隙間50f, 50rからそれぞれ電界印加電極51の下側の隙間21f, 21rへ流れ込み、中央の隙間50mとの連通部へ向かって流れる。この励起ガス自体には、励起によってセラミック等の表面に付着、堆積するような成分は含まれていない。したがって、電界印加電極51と接地電極52どうしの対向面(隙間50f, 50r形成面)においても、電界印加電極51の下面にも、ノズルプレート25の上面においても、膜が形成されることはない。

【0033】

上記励起ガスの流通と同時に併行して、原料ガス源1からのシラン等の原料ガスが、ガス管1aを経て、ノズルヘッド20の中央のガスプラグ32Pから領域30Mのガス均一化路30aに導入されて左右長手方向に均一化された後、誘導路27mを経て2本の電界印加電極51間の隙間50mへ導入される。各電界印加電極51には上記パルス電界が印加されているが、隙間50mでは放電が起きないので、原料ガスは、プラズマ化されずにそのまま通過する。したがって、電界印加電極51どうしの対向面(隙間50m形成面)に膜が形成されることはない。

よって、4本の電極51, 52には、どこにも膜が付着することがない。これによって、電極51, 52のメンテナンスの手間を省くことができる。また、電極通過時の原料のロスを無くすることができる。

【0034】

その後、原料ガスが、電極51間の隙間50mから下方の隙間21f, 21rとの連通部へ出る。他方、プラズマ化された励起ガスが、前後の隙間21f, 2

1 r から上記連通部へそれぞれ出る。これによって、励起ガスが、原料ガスの流れに押される等して下に曲がり、吹出し口 25 m の前後の縁に添う。そして、これら前後の励起ガス流の間に原料ガスが挟まれる。こうして、励起ガスと原料ガスが層流状態になって吹出し口 25 m 内を通過し、下方へ向かう。この層流のガスどうしの境では、原料ガスが、プラズマ化された励起ガスに触れて分解や励起等の反応を起し、ラジカルな反応生成物 p が生成される。この反応生成物 p は、励起ガス流の介在によって吹出し口 25 m の縁に触れるのを阻止されるので、吹出し口 25 m の縁に膜が形成されるのを防止することができる。この結果、原料のロスを一層低減することができる。

【0035】

そして、励起ガスと原料ガスの層流が吹出し口 25 m から吹き出される。これによって、原料ガス中の反応生成物 p が、吹出し口 25 m の直下の基材 W に吹き付けられる。この結果、基材 W の表面（上面）に所望の膜 A を形成することができる。上記ガス均一化部 30 によってガスが左右方向に均一化されているので、左右方向に均質な膜 A を一度に形成することができる。

【0036】

その後、励起ガスと原料ガスは、ノズルヘッド 20 と基材 W との間を、励起ガスが上側に偏った層流状態を維持しながら、吹出し口 25 m から離れる向きへ流れて行く。これによって、原料ガスが、ノズルプレート 25 及びロアフレーム 24 の下面に触れて膜が出来るのを防止することができ、これら部材 25、24 のメンテナンスの手間を省くことができる。

【0037】

更に、励起ガス及び原料ガスは、真空ポンプ 14 の駆動によって外筐 10 の吸い込み口 10 a から吸い込まれ、排出される。この真空ポンプ 14 の吸い込み圧等を調節することにより、上記の層流状態を一層確実に維持することができ、プレート 25 の下面等への被膜を確実に防止することができる。

【0038】

プラズマ成膜装置 M1 によれば、ノズルヘッド 20 の一端部から給電線 4 a が引き出され、他端部から接地線 4 b が引き出されているので（図 5 及び図 8）、

これら線 4 a, 4 b がショートするおそれを防止できる。

また、2本の接地電極 5 2 が 2本の電界印加電極 5 1を挟むように前後外側に配置されているので、外部への電界の漏れを防止でき、ヘッドユニット 3 全体の接地も容易である。

なお、装置 M 1 においては、例えばノズルプレート 2 5 に他の接地電極を、各電界印加電極 5 1 の下面と対向させて埋め込むことにしてもよい。そうすると、電界印加電極 5 1 とノズルプレート 2 5 との間の隙間 2 1 f, 2 1 r をもプラズマ空間にして、励起ガスによるプラズマ密度を一層高めることができる。また、電界印加電極 5 1 と基材 W との間の異常放電のおそれを無くすることができるので、ノズルヘッド 2 0 ひいては吹出し口 2 5 m と基材 W との距離を短くすることができ、ひいては反応生成物 p を失活しないうちに基材 W に確実に到達させることができ、成膜を確実かつ効率的に行なうことができる。

【0039】

次に、本発明の他の実施形態を説明する。以下の実施形態において既述の実施形態と同様の構成に関しては図面に同一符号を付して説明を簡略化する。

図 1 0 及び図 1 1 は、本発明の第 2 実施形態を示したものである。この実施形態に係るプラズマ成膜装置 M 2 では、吹出し口が、電極 5 1, 5 2 間の隙間 5 0 f, 5 0 m, 5 0 r ごとに設けられている。詳述すると、図 1 1 に示すように、ノズルプレート 2 5 には、左右に延びる 3 本のスリット状の吹出し口 2 5 f, 2 5 m, 2 5 r が平行をなして前後に等間隔で並んで形成されている。

【0040】

図 1 0 に示すように、前側の吹出し口 2 5 f は、前側の接地電極 5 2 と電界印加電極 5 1 との間の隙間 5 0 f の下方にストレートに連なっている。中央の吹出し口 2 5 m は、電界印加電極 5 1 間の隙間 5 0 m の下方にストレートに連なっている。後側の吹出し口 2 5 r は、後側の接地電極 5 2 と電界印加電極 5 1 との間の隙間 5 0 r の下方にストレートに連なっている。ノズルプレート 2 5 の上面には、上記第 1 実施形態における凹部 2 5 a ひいては隙間 2 1 f, 2 1 r が設けられておらず、電界印加電極 5 1 の下面が当接されている。

【0041】

中央の隙間 50 m に導入された原料ガスは、そのまま吹出し口 25 m から吹出された後、ノズルプレート 25 と基材 W との間を前後 2 方向に分かれて流れる。一方、前後の隙間 50 f, 50 r に導入された励起ガスは、異極電極 51, 52 間の電界によりプラズマ化された後、吹出し口 25 f, 25 r から吹出される。この吹出し後の励起ガスに上記基材 W 上を流れて来た原料ガスが触れて反応が起きる。これによって、基材 W に膜 A が形成される。その後、励起ガスと原料ガスは、上下に重なる層流をなして吸い込み口 10 a へ向けて流れ、排出される。

【0042】

図 12 は、本発明の第 3 実施形態を示したものである。この実施形態に係るプラズマ成膜装置 M3 のノズルヘッド 20 には、金属導体からなるノズルボディ 20 B 内に、8 つの電極 51, 52 が等間隔ごとに平行に並べられている。これら電極は、図において左側から接地電極 52、電界印加電極 51、電界印加電極 51、接地電極 52、接地電極 52、電界印加電極 51、電界印加電極 51、接地電極 52 の順に配置されている。これにより、励起ガスを通すべき異極対向空間 50 a と、原料ガスを通すべき同極対向空間 50 b とが交互に形成されている。両外側（並び方向の両端部）の接地電極 52 は、背面がノズルボディ 20 B に添うように当てられ、このノズルボディ 20 B と電気的に導通している。具体的図示は省略するが、中側の 2 つの接地電極 52 は、長手方向（図 12 の紙面と直交する方向）の両端部がノズルボディ 20 B に突き当てられ、このノズルボディ 20 B と電気的に導通している。そして、ノズルボディ 20 B が接地線 4 b を介して接地されている。これにより、ノズルヘッド 20 全体の接地を取ると同時に、接地電極 52 の接地を取ることができる。

なお、この第 3 実施形態では、両外側の接地電極 52 をノズルボディ 20 B と一体に形成してもよい。すなわち、ノズルボディ 20 B が、両外側の接地電極 52 を兼ねていてもよい。

【0043】

本発明は、上記実施形態に限定されず、種々の改変が可能である。

例えば、電極は、上記実施形態に挙げた 4 つ又は 8 つに限られず、3 つでもよく、5 つ〜7 つでもよく、9 つ以上でもよい。これら電極は、第 2 ガスを通すべ

き異極対向空間と第1ガスを通すべき同極対向空間とが交互に形成されるように並べる。すなわち、…第2電極、第1電極、第1電極、第2電極、第2電極、第1電極、第1電極、第2電極、第2電極、第1電極、第1電極、第2電極…の順に並べる。最も外側には、接地電極としての第2電極を配置するのが望ましい。電極数が全体で偶数のときは、第1電極と第2電極は同数であり、奇数のときは、第2電極が第1電極より1つ多くなる。最も外側とその1つ内側に同極の電極（接地電極が望ましい）を配置して、最も外側の対向空間に第1ガスを通すことにしてもよい。

大面積の基材の全長に及ぶ長尺の第1及び第2電極を、上記の配置順にしたがって多数本、基材の全幅に行き亘るように配置し、基材全体を一度に成膜できるようにしてもよい。

電界印加手段として、第1、第2電極間に高周波電界を印加する高周波電源を用いてもよい。

本発明のプラズマ成膜装置は、常圧下、減圧下の何れでも適用できる。

本発明のプラズマ成膜装置は、上記実施形態で例示した $a-Si$ や SiN のほか、 SiO_2 等、種々の種類の成膜に適用できるのは言うまでもない。 $a-Si$ を成膜する場合の第1ガスは、 SiH_4 を用い、第2ガスは、 H_2 を用いる。 SiN を成膜する場合の第1ガスは、 SiH_4 を用い、第2ガスは、 N_2 を用いる。 SiO_2 を成膜する場合の第1ガスは、 $TEOS$ 又は $TMOS$ を用い、第2ガスは、 O_2 を用いる。

【0044】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、第1及び第2電極への膜の付着を防止でき、原料のロスを低減できるとともに、電極の取替えや洗浄などのメンテナンスの手間を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態に係るプラズマ成膜装置の概略図である。

【図2】

上記プラズマ成膜装置のノズルヘッドのガス均一化部の側面断面図である。

【図 3】

上記ノズルヘッドのノズル部の側面断面図である。

【図 4】

上記ガス均一化部の長手方向に沿う正面断面図である。

【図 5】

図 3 の V-V 線に沿う上記ノズルヘッドのノズル部の正面断面図である。

【図 6】

図 5 の VI-VI 線に沿う上記ノズル部の左側部の平面断面図である。

【図 7】

図 5 の VII-VII 線に沿う上記ノズル部の右側部の平面断面図である。

【図 8】

上記ノズルヘッドの底面図である。

【図 9】

上記プラズマ成膜装置による成膜動作を示すノズルヘッドのガス吹出し部分の拡大図である。

【図 10】

本発明の第 2 実施形態に係るプラズマ成膜装置におけるノズルヘッドのノズル部の側面断面図である。

【図 11】

上記第 2 実施形態のノズルヘッドの底面図である。

【図 12】

本発明の第 3 実施形態に係るプラズマ成膜装置の側面断面図である。

【符号の説明】

M1, M2, M3 プラズマ成膜装置

W 基材

1 原料ガス源 (第 1 ガス源)

2 励起ガス源 (第 2 ガス源)

4 パルス電源 (電界印加手段)

4 a 給電線

4 b 接地線

5 1 電界印加電極 (第 1 電極)

5 2 接地電極 (第 2 電極)

5 0 f, 5 0 r 隙間 (異極対向空間)

5 0 m 隙間 (同極対向空間)

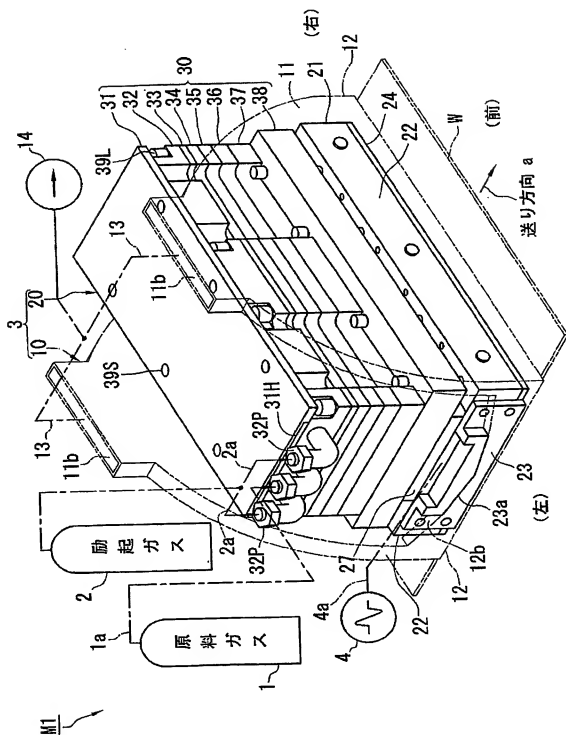
5 0 a 異極対向空間

5 0 b 同極対向空間

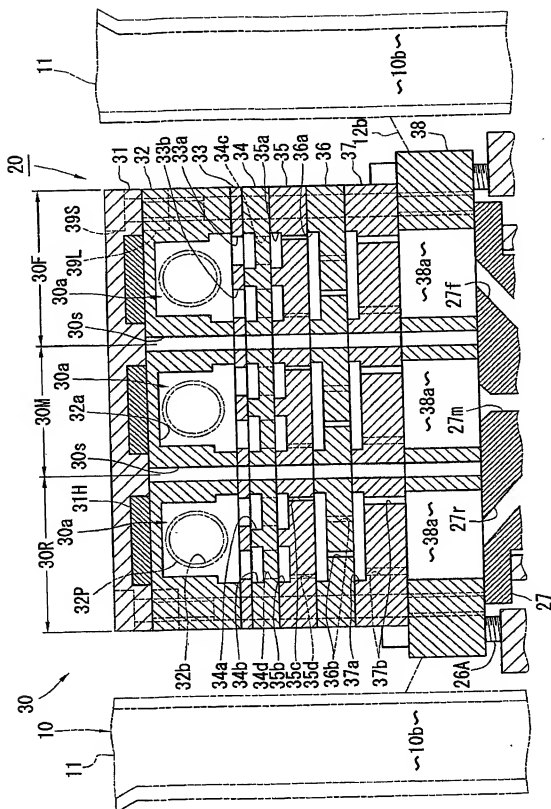
【書類名】

図面

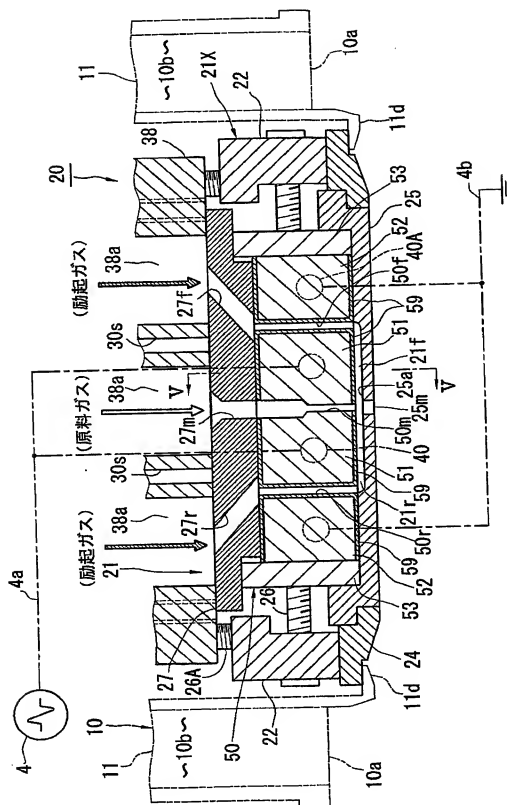
【図1】



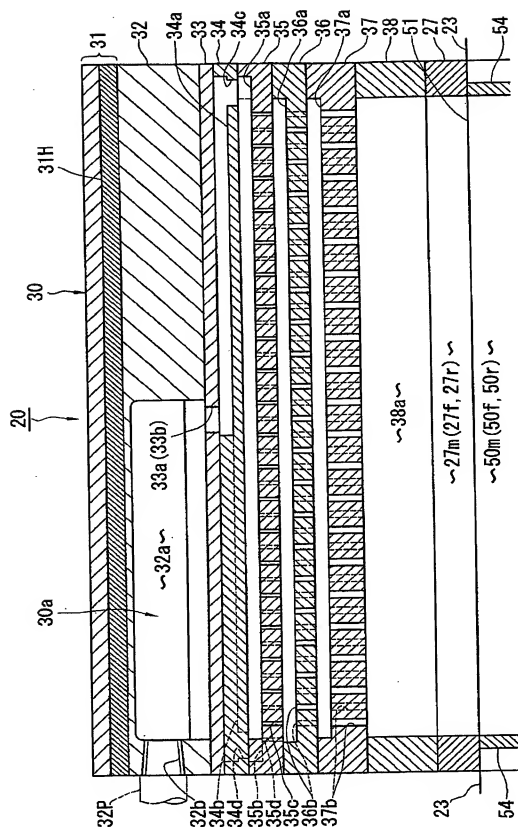
【図 2】



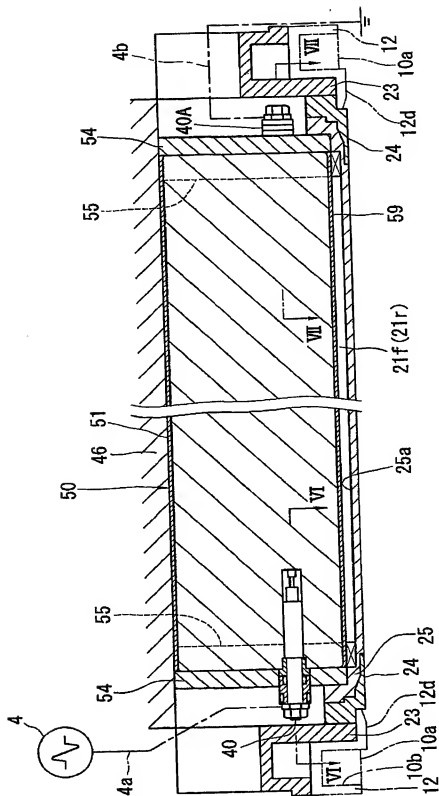
【図3】



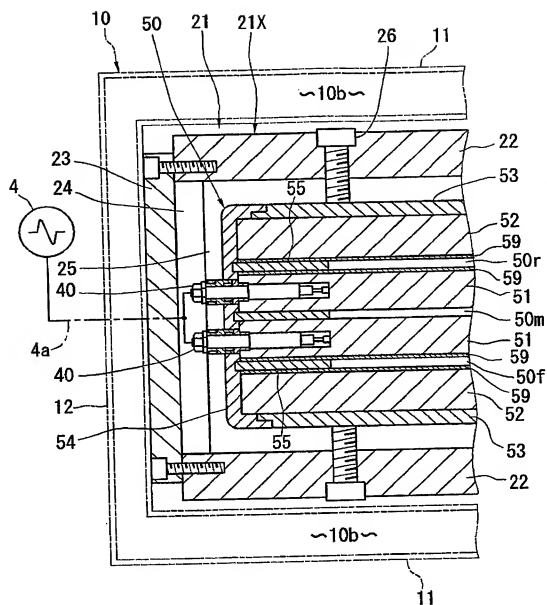
【図4】



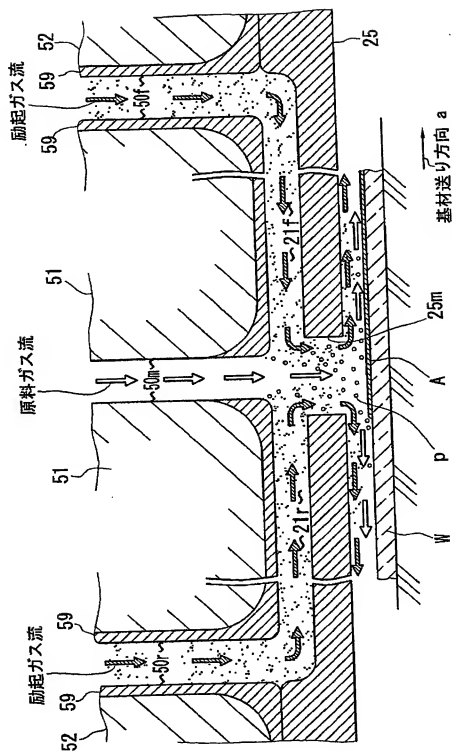
【図5】



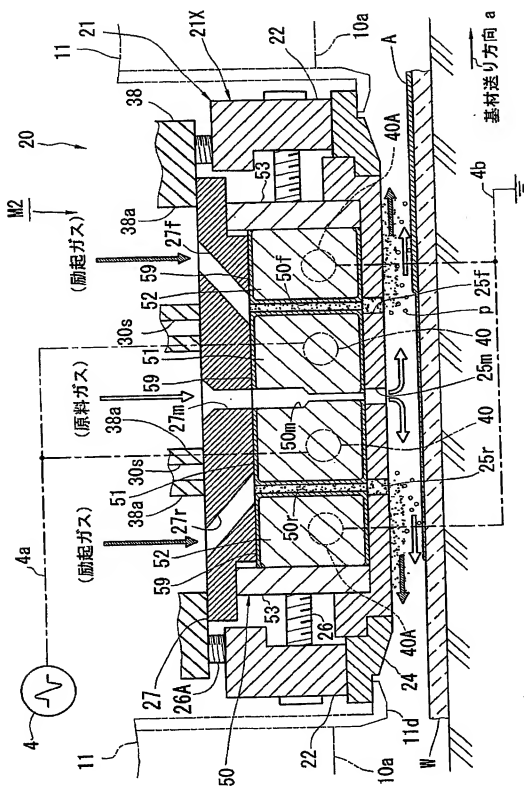
【図 6】



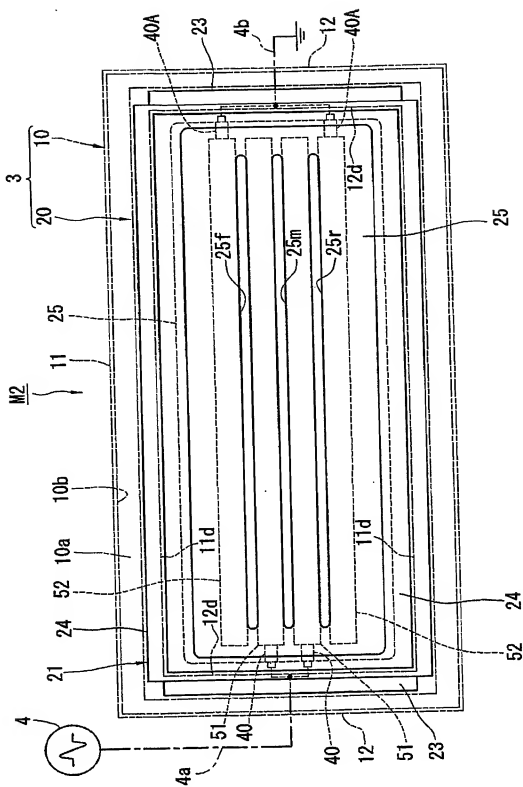
【図 9】



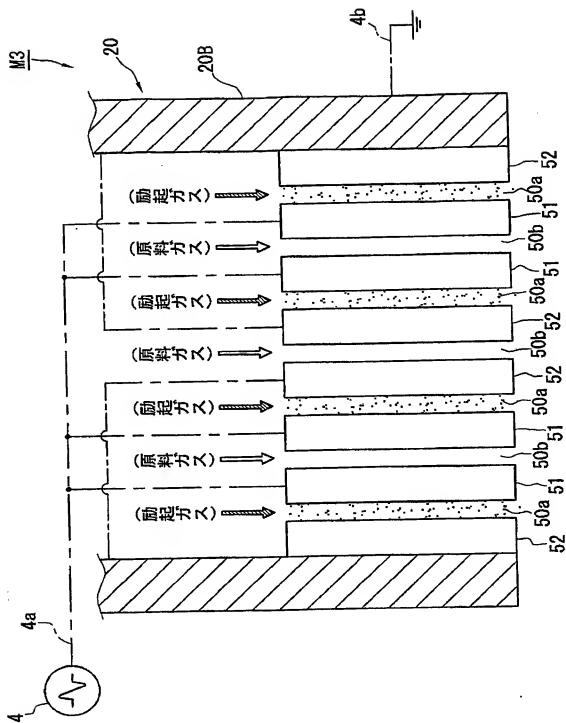
【図10】



【図11】



【図12】



【書類名】

要約書

【要約】

【課題】 電極への膜の付着を防止できるプラズマ成膜装置を提供する。

【解決手段】 プラズマ成膜装置には、電界印加手段4に接続された2つの第1電極51と、接地された2つの第2電極52とが、第2電極52、第1電極51、第1電極51、第2電極52の順に並べられている。中央の第1電極51どうし間に形成された同極電極対向空間50mには、膜の原料ガス（第1ガス）が供給される。両側の第1及び第2電極51、52どうし間に形成された異極電極対向空間50f、50rには、プラズマによって上記原料を膜化可能に励起される一方、それ自体は励起するだけでは膜化されない励起ガス（第2ガス）が供給される。これら空間50f、50m、50rを通過後の各ガスが、吹出し口25mの辺りで合流する。

【選択図】 図3

特願 2002-294140

出願人履歴情報

識別番号

[000002174]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住所

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

氏名

積水化学工業株式会社